

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-118598  
(P2002-118598A)

(43)公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 L 12/56  
29/08

識別記号  
200

F I  
H 0 4 L 12/56  
13/00

2 0 0 C 5 K 0 3 0  
3 0 7 C 5 K 0 3 4

テ-マコ-ト<sup>\*</sup>(参考)

(21)出願番号 特願2001-238385(P2001-238385)  
(62)分割の表示 特願平6-94157の分割  
(22)出願日 平成6年5月6日(1994.5.6)

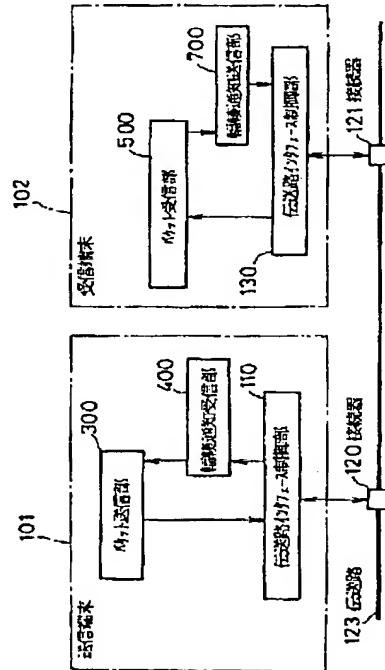
(71)出願人 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
(72)発明者 阪谷 勲  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内  
(74)代理人 100091959  
弁理士 澤井 敬史  
Fターム(参考) 5K030 GA13 HA08 JT02 LC11 MB06  
5K034 AA03 BB06 FF13 MM08

(54)【発明の名称】 幅較検出方法、幅較防止方法、およびパケット通信システム

(57)【要約】

【目的】 幅較を迅速かつ適確に防止し、通信の実時間性を守る幅較防止方法およびパケット通信システムを提供する。

【構成】 送信端末101のパケット送信時間間隔を受信端末102に伝え、受信端末102で設定されたN個(Nは3以上)の連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に幅較を検出し、該検出結果に従って受信端末102が送信端末101に通知し、送信端末101は前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を変化させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を変化させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パケット網に接続される端末における輻輳検出方法であつて、  
送信端末からパケット送信時間間隔の通知を受け、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなつた場合に輻輳を検出することを特徴とする輻輳検出方法。

【請求項2】 請求項1に記載の輻輳検出方法であつて、  
パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出することを特徴とする輻輳検出方法。

【請求項3】 パケット網に接続される端末における輻輳検出方法であつて、  
送信端末からパケット送信時間間隔の通知を受け、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなつた場合に輻輳を検出することを特徴とする輻輳検出方法。

【請求項4】 請求項3に記載の輻輳検出方法であつて、  
パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出することを特徴とする輻輳検出方法。

【請求項5】 パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信する端末における輻輳防止方法であつて、  
送信端末がパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末は、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなつた場合に輻輳を検出し、該検出結果に従つて送信端末に輻輳を通知し、

送信端末は、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項6】 請求項5に記載の輻輳防止方法であつて、

受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従つて送信端末に輻輳を通知することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項7】 パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信する端末における輻輳防止方法であつて、  
送信端末がパケット送信時刻を受信端末に伝え、受信端末は、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以

10 前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなつた場合に輻輳を検出し、該検出結果に従つて送信端末に輻輳を通知し、

20 送信端末は、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御することを特徴とする輻輳防止方法。

【請求項8】 請求項7に記載の輻輳防止方法であつて、  
受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従つて送信端末に輻輳を通知することを特徴とする輻輳防止方法。

30 【請求項9】 パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信するパケット通信システムであつて、  
送信端末がパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、  
受信端末が、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなつた場合に輻輳を検出し、該検出結果に従つて送信端末に輻輳を通知する手段と、

40 送信端末が、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御する手段を有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項10】 請求項9に記載のパケット通信システムであつて、

3

受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項11】 パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信するパケット通信システムであつて、  
送信端末がパケット送信時刻を受信端末に伝える手段と、  
受信端末が、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知する手段と、  
送信端末が、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御する手段を有することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項12】 請求項11に記載のパケット通信システムであつて、  
受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とするパケット通信システム。

#### 【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 本発明は、パケット網に接続される端末および通信システムにおいて、輻輳を検出する輻輳検出方法、輻輳を防止する輻輳防止方法およびパケット通信システムに関する。

【従来の技術】 パケット網において、網に輻輳が生じた場合には、パケット伝送遅延が増加し、パケット廃棄が生じる。伝送遅延が増加すると、実時間通信の映像通信や音声通信のように許容遅延が小さい通信は不可能になる。また、パケット廃棄が生じると、データ再送により、スループットが極端に低下したり、受信端末での復号映像や復号音声に大きな劣化が生じる。そこで、通信に先立ち、端末から網に対して通信帯域の予約を行うことで、輻輳の発生を未然に防ぐ方法が従来考えられている。この方法は、中継ノードや網サーバで端末からの通信帯域の要求を受け、通信帯域が確保できれば、通信を許可し、できなければ拒否する方法である。

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の方法で

4

は、端末は輻輳の発生を防ぐため、割り当てられた通信帯域を守る必要があり、網の通信帯域に余裕がある場合でも利用できないという第1の問題がある。また、通信帯域が上限まで予約される機会が多いと、新たな通信が拒否される機会も増えるという第2の問題がある。更に、非常に広く使用されているパケット網であるIP(version.4)ネットワークでは、このような通信帯域の割当を行っていないため、通信帯域の割り当てを行う通信プロトコルを端末と中継ノードの両方に実装する必要がある。一方、網に対して通信帯域の予約を行わない場合、通信開始後に輻輳を防止する必要がある。そこで、輻輳を検出し、送信端末の通信ビットレートの制御を行う方法がある。輻輳の検出は、中継ノードで行う方法と端末で行う方法がある。中継ノードでは蓄積パケット数がしきい値を超えたとき、バッファあふれによりパケット廃棄を行った場合に、輻輳を検出し、端末に伝える(ECN:Explicit Congestion Notification)。検出した輻輳は、パケットヘッダにフラッグを立てることにより受信端末に伝え、さらに受信端末は送信端末に制御パケットを送ることで輻輳を伝える(FECN:Forward ECN)。あるいは、輻輳を検出した中継ノードが送信端末に輻輳を伝える制御パケットを送出する(Backword ECN)。この方法は中継ノードにECNの機能がなければ、使用できないという第3の問題がある。また、中継ノードの処理能力が限界となって、輻輳が生じた場合には、ECN処理により中継ノードの処理負荷が増し、さらに輻輳が悪化するという第4の問題がある。端末での輻輳を検出する方法としては、受信端末における廃棄パケットの検出による方法、あるいは往復パケットを生成し、往復時間がしきい値を超えた場合を検出する方法がある。輻輳が発生した場合、伝送遅延の増加後、パケット廃棄が生じるため、パケット廃棄の検出では早期に輻輳を検出することができないという第5の問題がある。また、パケット往復時間の測定では、通信路が方向毎に独立な場合には片方向に輻輳が生じた場合でも往復時間が増加するため、輻輳が生じていない方向も輻輳として検出してしまうという第6の問題がある。更に、マルチキャスト通信の場合には、受信端末が複数存在するため、輻輳を検出するために、全ての受信端末とのパケット往復時間を測定すると、送信端末では往復時間測定のための処理負荷が増大するという第7の問題がある。また、測定のための周期的な往復パケットの生成によりトラフィックが増大するという第8の問題がある。輻輳検出による送信端末の送信ビットレート制御では、符号化映像や音声の実時間通信において、送信ビットレート制御を行うと、符号化された信号が送信できないため、実時間性が保てないという第9の問題がある。本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、輻輳を迅速かつ適確に防止し、通信の実時間性を守る輻輳防止方法およびパケット通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の輻輳検出方法は、パケット網に接続される端末における輻輳検出方法であって、送信端末からパケット送信時間間隔の通知を受け、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出することを特徴とする。請求項2に記載の輻輳検出方法は、請求項1に記載の輻輳検出方法であって、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出することを特徴とする。請求項3に記載の輻輳検出方法は、パケット網に接続される端末における輻輳検出方法であって、送信端末からパケット送信時間間隔の通知を受け、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出することを特徴とする。請求項4に記載の輻輳検出方法は、請求項3に記載の輻輳検出方法であって、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出することを特徴とする。また、請求項5に記載の輻輳防止方法は、パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信する端末における輻輳防止方法であって、送信端末がパケット送信時間間隔を受信端末に伝え、受信端末は、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知し、送信端末は、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御することを特徴とする。請求項6に記載の輻輳防止方法は、請求項5に記載の輻輳防止方法であって、受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とする。請求項7に記載の輻輳防止方法は、パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信する端末における輻輳防止方法であって、送信端末がパケット送信時刻を受信端末に伝え、受信端末が、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出することを特徴とする。

末は、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知し、送信端末は、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御することを特徴とする。請求項8に記載の輻輳防止方法は、請求項7に記載の輻輳防止方法であって、受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とする。請求項9に記載のパケット通信システムは、パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信するパケット通信システムであって、送信端末がパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、受信端末が、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とする。請求項10に記載のパケット通信システムは、パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信するパケット通信システムであって、送信端末がパケット送信時間間隔を受信端末に伝える手段と、受信端末が、設定された個数の、連続して受信したパケットについてそれらの受信時間間隔の和と送信時間間隔の和との差を計算することによって伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とする。請求項11に記載のパケット通信システムは、パケット網に接続され、符号化映像や符号化音声を送受信するパケット通信システムであって、送信端末がパケット送信時刻を受信端末に伝える手段と、受信端末が、最新のパケット受信時刻とそのN-1個以前のパケット受信時刻の差を計算することによってパケット受信時間間隔の和を求め、最新の受信パケットの送信時刻とそのN-1個以前の受信パケットの送信時刻の差を計算することによってパケット送信時間間隔の和を求め、前記受信時間間隔の和と前記送信時間間隔の和との差を計算することによって、伝送遅延の増加量を求め、該伝送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出することを特徴とする。

送遅延の増加量と設定されたしきい値とを比較して該伝送遅延の増加量が該しきい値より大きくなった場合に輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知する手段と、送信端末が、前記通知の受信によって映像あるいは音声の符号化速度を減少させ、その変化に合わせてパケットの送信時間間隔とパケット長のいずれか一方または両方を減少させ、パケット長と送信時間間隔に基づいて計算される送信ビットレートを制御する手段を有することを特徴とする。請求項12に記載のパケット通信システムは、請求項11に記載のパケット通信システムであって、受信端末において、パケットを受信する毎に、伝送遅延の増加量を求め、輻輳を検出し、該検出結果に従って送信端末に輻輳を通知することを特徴とする。

【作用】本発明によれば、受信端末だけで早期に輻輳の検出が可能である。また、方向毎に輻輳の検出が可能である。更に、検出処理は受信端末で行われ、送信端末に集中せず、輻輳検出のためのパケットの増加は通知パケットだけに限られ、輻輳検出のためのトラフィック増加が少ない。特に、実時間映像／音声通信については符号化速度を制御し送信ビットレートを制御するために、実時間性を確保することが可能である。

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。図1において、101は送信端末、110は伝送路インターフェース制御部、120は接続器、123は伝送路、300はパケット送信部、400は輻輳通知受信部、102は受信端末、130は伝送路インターフェース制御部、121は接続器、500はパケット受信部、700は輻輳通知送信部である。なお、伝送路123は中継ノードを含んでもよい。本実施例においては、パケット網において通信端末のパケット送信時間間隔を受信端末に伝達し、受信側で設定された個数の連続して受信したパケットの受信時間間隔の和と前記パケット送信時間間隔の和との差を検出し、この差が所定のしきい値よりも大きい場合、輻輳が発生しているとして、送信端末に通知し、これにより送信端末における送信ビットレートを制御して、輻輳を防止しようとするものである。上述したパケット送信時間間隔および受信時間間隔は図13に示すように設定され、この場合の受信時間間隔の和( $\Sigma Tr$ )と送信時間間隔の和( $\Sigma Tp$ )の差は伝送遅延量の増加に等しい。また、輻輳が生じた場合は、伝送遅延の増加量が増大する。なお、図13は、説明の簡単化のために、3個のパケットの場合について示しているが、N個のパケットの場合でも同じである。次に、図1に示す実施例の動作を図14に示すフローチャートを参照して説明する。送信端末101および受信端末102の接続器120/121は伝送路123上の信号をそれぞれ伝送路インターフェース制御部110/130に供給する。伝送路インターフェース制御部110/1

30では宛先アドレスが自アドレスに合致するパケットを取り込む処理を行う。また、伝送路インターフェース制御部110/130はパケット送信部300/輻輳通知送信部700から転送されたパケットに自アドレスを付加し、接続器120/121に送出し、伝送路123上に供給する。送信端末101のパケット送信部300はパケットを生成し、伝送路インターフェース制御部110に転送する。また、生成の時間間隔を送信時間間隔Tpとして、また宛先アドレスを伝送路インターフェース制御部130のアドレスとして、パケット情報を付加し、伝送路インターフェース制御部110に転送し、該伝送路インターフェース制御部110から接続器120を介して伝送路123に送信する(ステップ1100)。送信端末101から伝送路123に送信されたパケットは、受信端末102の伝送路インターフェース制御部130で取り込まれ、パケット受信部500に転送される(ステップ1110)。パケット受信部500では、送信端末101が送信したパケットの受信時間間隔Trと、送信端末101により通知されたパケット送信時間間隔Tpから、連続したパケットN個(Nは2以上の自然数)の総和( $\Sigma Tr - \Sigma Tp$ )を計算する(ステップ1120)。該総和を予め設定されたしきい値Tthよりも大きいか否かをチェックし(ステップ1130)、該総和が予め設定されたしきい値Tthよりも大きくなったら、輻輳が発生したとし、輻輳通知送信部700に信号を送信する(ステップ1140)。該信号を受信した輻輳送信部700は輻輳を通知するための輻輳通知パケットを生成する(ステップ1150)。生成した輻輳通知パケットには宛先アドレスとして伝送路インターフェース制御部110のアドレスを付加し、伝送路インターフェース制御部130に転送し、接続器121を介して伝送路123に送信する(ステップ1160)。送信端末101の伝送路インターフェース制御部110は受信端末102が送信した輻輳通知パケットを接続器120を介して受信し、輻輳通知受信部400に転送する(ステップ1170)。輻輳通知受信部400では輻輳通知パケットを受信すると、パケット送信部300に信号を転送する。信号を受信したパケット送信部300では送信ビットレートを制御する(ステップ1180)。次に、上述した送信時間間隔の通知方法について説明する。送信パケットには送信時間間隔の情報を附加するが、受信端末の処理を軽減するために、送信時間間隔の変更を示す変更フラグをさらに附加してもよい。これにより変更がない場合には、受信端末はフラグを確認するだけでよい。また、送信時間間隔を通知する別の方法として、送信時間間隔が変更される毎にパケット生成部300で送信時間間隔の情報を含む制御パケットを生成することで通知してもよい。この場合、例えば、通信中に送信時間間隔を変更しない場合は、通信開始時に制御パケットを送信するだけでよい。更に、送信時間間隔の通知方法として、送信

時刻の情報を付加してもよい。この場合、送信時間間隔は受信端末で、時刻の差を計算することで求める。特に、送信時間間隔が予め設定されていない場合には、この方法が適している。また、送信時刻はパケットN個毎に付与してもよい。次に、上述した総和 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$ の計算方法について説明する。この計算方法には、パケット受信毎に計算する方法、N個のパケットを受信する毎に計算する方法、およびタイマのタイムアウトを利用する方法がある。まず最初に、パケット受信毎に計算する方法について説明する。この方法では、パケットを受信する毎に、パケット受信部500は内部クロックを利用し、受信時刻を調べ記憶する。パケット受信時間間隔Trの和 $\Sigma Tr$ は、最新のパケット受信時刻とN-1個以前のパケット受信時刻の差を求ることで得られる。一方、パケット送信時間間隔Tpの和 $\Sigma Tp$ を求める場合は、パケットに送信時間間隔の情報が付与されている場合には、最新のN個の通知されたTpの和をとる。このとき、送信時間間隔に変更がなければ、通知された送信時間間隔をN倍するだけでよい。また、送信時刻が通知される場合には、最新の受信したパケットの送信時刻と、N-1個以前に受信したパケットの送信時刻の差を求める。この方法の場合、最新のN個の受信パケットの受信時刻と送信時間間隔あるいは送信時刻を記憶しておく必要がある。次に、N個のパケットを受信する毎に計算する方法について説明する。連続して受信するパケットN個毎に、 $\Sigma Tr - \Sigma Tp$ の計算をしてよい。N個受信した時点で、 $\Sigma Tr - \Sigma Tp$ の計算をし、しきい値Tthを越えるかどうかを調べる。この場合、到着時刻はN個受信した時点の時刻と、そのN-1個前の時刻を記憶しておくだけでよい。また、パケット送信部300で送信時刻をパケットN個毎に付与する場合にはこの方法をとる。次に、タイマのタイムアウトを利用する方法について説明する。通信中に送信時間間隔を変更しない場合には、N個受信する毎に、 $(N \times Tp + Tth)$ のタイマを起動し、N個受信するまでにタイマがタイムアウトした場合を輻輳の検出としてもよい。この場合、N個のパケットを受信以前にタイムアウトした場合は、その時点で輻輳の検出とし、新たにタイマを起動する。この方法では時刻を調べる必要はない。なお、パケット廃棄が発生した場合には、廃棄されたパケットは受信されないため、総和の計算に誤りが起きるが、パケット廃棄を無視して到着したパケットだけで計算してもよい。あるいは、送信パケットにシーケンス番号を付与し、受信側でパケット廃棄を検出し、廃棄されたパケットの受信時間間隔は送信時間間隔に等しいとして計算してもよい。次に、上述した総和 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$ としきい値Tthとの比較について説明する。前記総和 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$ としきい値Tthとの比較は、 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$ を計算する度に行う。そして、最新の $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$ とのしきい値Tthとの比較の結果、 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp)$

$(\Sigma Tp) > Tth$ の場合を輻輳の状態とし、 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp) \leq Tth$ の場合を輻輳解除の状態とする。パケット受信部500は $(\Sigma Tr - \Sigma Tp) > Tth$ が生じると、輻輳通知受信部700に対して輻輳通知を示す信号を送出し続けるが、 $(\Sigma Tr - \Sigma Tp) \leq Tth$ となると、輻輳解除の状態であるため、輻輳通知を示す信号の送出を終了する。また、しきい値Tthを2種類与え、TthとTth2( $Tth1 > Tth2$ )として、輻輳の検出を $(\Sigma Tr - \Sigma Tp) > Tth1$ で行い、輻輳解除の検出を $(\Sigma Tr - \Sigma Tp) < Tth2$ としてもよい。なお、後述する第2および第3の実施例では蓄積されたパケット数と設定されたパケット数のしきい値とを比較したり、または蓄積された符号化信号の量と設定された符号化信号の量のしきい値とを比較するが、比較の方法は同様である。更に、タイマのタイムアウトを利用する場合は、タイムアウトが生じた時点で、輻輳通知を開始し、次にタイムアウトが発生しなかった場合に、輻輳解除とし、輻輳通知を終了する。次に、輻輳通知パケットの生成の間隔について説明する。輻輳通知のみを行う場合について説明する。図2に示すように設定された時間Tsの間に輻輳通知部700からの信号を受信した場合に、時間Ts毎に輻輳通知パケットを生成する。なお、図2に示すように、信号の受信が途切れたとしても、時間Tsの間に信号を受信した場合には、輻輳通知パケットを生成する。また、別の方法としては、図3に示すように時間Ts以上の間、輻輳通知パケットを生成していない場合に、輻輳通知を早く行うために、(a) パケット受信部500からの信号を受信した場合、直ちに輻輳通知パケットを生成する。(b) 以後は設定された時間Tsの間に輻輳通知送信部700からの信号を受信した場合に、時間Ts毎に輻輳通知パケットを生成する。更に、輻輳通知と輻輳解除通知を行なう場合について説明する。図4に示すように、設定された時間Tsの間に輻輳通知部700からの信号を受信した場合に、輻輳通知パケットを生成し、以後時間Ts毎に輻輳通知部700からの信号を監視し、時間Tsの間に信号を受信しなかった場合に、輻輳解除通知パケットを生成してもよい。なお、輻輳通知パケットを生成するのは、それ以前に生成した最後のパケットが輻輳解除通知パケットである場合か、輻輳通知パケットを1度も生成していないかのどちらかである。また、輻輳解除通知パケットを生成するのは、それ以前の最後に生成したパケットが輻輳通知パケットである場合である。また、他の方法として、図5に示すように、(a) パケット受信部500からの信号を受信した場合、直ちに輻輳通知パケットを生成する。(b) 以後は設定された時間Ts毎に1度も輻輳通知部700からの信号を受信しない場合に、輻輳解除パケットを生成する。なお、輻輳通知パケットを生成するのは、それ以前に生成した最後のパケットが輻輳解除通知パケットである場合か、または輻輳通知パケットを1度も生成してい

ないのどちらかである。また、輻輳解除通知パケットを生成するのは、それ以前の最後に生成したパケットが輻輳通知パケットである場合である。なお、本実施例では、説明を簡単にするために、送信端末と受信端末を別にしているが、送受同時に行う端末であれば、送信パケットに輻輳通知の情報を付加してもよい。この場合、図2ないし図5に示す黒い太線の間は輻輳通知の情報を付加する。すなわち、輻輳通知パケットを送信に対応する時点から以後、 $T_s$ 時間の間に送信されるパケットには輻輳通知の情報を付加する(図2、3)。あるいは、輻輳通知パケットの生成から輻輳解除パケットの生成までの間に送信されるパケットには輻輳通知の情報を付加する(図4、5)。なお、輻輳通知パケットの生成は後述する第2および第3の実施例でも行うが、方法は同じである。次に、送信ビットレートの制御について説明する。輻輳通知が通知のみを行う場合について説明する。制御の基本は以下の通りである。パケット送信部300では、図6に示すように、時間 $T_0$ の間に、輻輳通知受信部400から信号を受信した場合、送信ビットレートを小さくする。逆に、時間 $T_1$ の間に、輻輳通知受信部400から信号を受信しない場合には、送信ビットレートを大きくする。時間 $T_0$ および $T_1$ を設けるのは、制御の感度を調節するためである。ただし、図7に示すように、送信ビットレートを1段階小さくしたあと、時間 $T_0$ 以上 $T_1$ 以内で通知受信部400から信号を受信した場合は、ただちに、送信ビットレートを1段階小さくする。なお、送信ビットレートの制御段階数は2以上の整数である。また、送信ビットレートを小さくする場合は、1度に2段階以上小さくしてもよい。また、時間 $T_0$ は時間 $T_1$ を送信ビットレートの大きさの閾値としてもよい。また、図6、7に示した以外に、制御の感度を調節するために以下のような制御を行ってもよい。図8に示すように、送信ビットレートが最大レートの場合には、輻輳通知受信部400から信号を受信すると、直ちに、送信ビットレートを1段階小さくする。また、図9に示すように、送信ビットレートを大きくしたあと、時間 $T_1$ 以内に輻輳通知受信部400から信号を受信した場合には、ただちに、送信ビットレートを1段階小さくする。図7、8、9に示したビットレート制御を行った場合には、図10に示すように次の時間 $T_0$ に通知受信部400から信号を受信した場合は、信号を無視し、時間 $T_0$ 以後から制御を開始する。次に、送信ビットレートの制御において輻輳通知が通知と解除通知の両方を行う場合について説明する。送信端末101の伝送路インタフェース制御部110は受信端末102が送信した輻輳通知パケットを受信してから、輻輳解除通知パケットを受信するまで、輻輳通知受信部400に輻輳を示す信号を送信し続ける。次に、送信ビットレートの変更方法について説明する。送信ビットレートを変更するには、パケット長を変更する方法とパケット送出間隔を変更す

る方法、またはその両方を同時に用いる方法をとる。次に、実時間の映像／音声通信を行う場合について説明する。符号化映像／音声のビットレートを変更することで、送信ビットレートを変更する。符号化映像のビットレートは量子化幅や符号化フレーム速度を変更することで可能である。また、音声符号化速度は、例えば、ITU-TS.G.722符号化の場合には、64, 56, 48の3段階で符号化速度の変更が可能である。またITU-TS.G.711(64 kbps)からG.728(16 kbps)に変更することで可能である。映像／音声通信の場合には、パケット化遅延を最小限にするため、パケット送出間隔を変更するよりも、パケット長を変更する。あるいは、パケット化遅延が許容値を超えない範囲でパケット送出間隔を変更する。次に、本発明の第2の実施例について説明する。図11は、本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。図11に示す実施例は、図1に示す第1の実施例において、送信端末101に符号化器310が追加されたこと、および受信端末102に復号器510が追加されたことが異なるのみであり、その他の構成は同じであり、同じ構成要素には同じ符号が付されている。図11に示す実施例の作用について図15に示すフローチャートを参照して説明する。送信端末101および受信端末102の接続器120/121は伝送路123上の信号を伝送路インタフェース制御部110/130に供給する。伝送路インタフェース制御部110/130では、宛先アドレスが自アドレスに合致するパケットを取り込む処理を行う。伝送路インタフェース制御部110/130はパケット送信部300／輻輳通知送信部700から転送されたパケットに自アドレスを付加し、接続器120/121に送出し、伝送路123上に供給する。符号化器310からは符号化信号がパケット送信部300に供給される。パケット送信部300では設定された時間間隔で符号化信号をパケット化し、伝送路インタフェース制御部110に転送する。また、生成の時間間隔を送信時間間隔Tp、符号化器の符号化速度と宛先アドレスとして伝送路インタフェース制御部130のアドレスをパケット情報として付加し、伝送路インタフェース制御部110に転送し、該伝送路インタフェース制御部110から接続器120を介して伝送路123に送信する(ステップ1200)。なお、送信時間間隔Tpを受信端末に通知する他の方法は第1の実施例で示したが、本実施例の場合、通信中にTpの値は変更しないとする。また、符号化速度の通知方法は第1の実施例の送信時間間隔の通知法と同じとする。送信端末101から送信されたパケットは、接続器121を介して受信端末102の伝送路インタフェース制御部130に取り込まれ、パケット受信部500に転送される(ステップ1210)。パケット受信部500では、転送されたパケットを一時的にバッファに蓄積する。バッファへの蓄積数は任意の設定された

値とする。パケット受信部500では設定されたパケット数がバッファに蓄積された時点で復号器510に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する(ステップ1220)。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファのパケットの蓄積数が減少する。パケット受信部500では、パケットを受信するごとに、パケット蓄積数を検出し、予め設定されたしきい値と比較して、輻輳通知送信部700に信号を送信する(ステップ1230)。該信号を受信した輻輳通知送信部700は輻輳を通知するため、輻輳通知パケットを生成する(ステップ1240)。生成した輻輳通知パケットには宛先アドレスとして送信端末101のアドレスを付加し、伝送路インタフェース制御部130に転送し、接続器121を介して伝送路123に送信する(ステップ1250)。なお、パケット蓄積数としきい値の比較の方法は第1の実施例の( $\Sigma Tr - \Sigma Tp$ )としきい値 $T_{th}$ の比較と同じ方法である。また、輻輳通知パケットの生成の間隔も第1の実施例と同様である。送信端末101の伝送路インタフェース制御部110は受信端末102が送信した輻輳通知パケットを接続器120を介して受信し、輻輳通知受信部400に転送する(ステップ1260)。輻輳通知受信部400では輻輳通知パケットを受信すると、パケット送信部300に信号を転送する。信号を受信したパケット送信部300では符号化器の符号化速度を制御する(ステップ1270)(符号化速度の制御は第1の実施例の送信ビットレートの制御と同じである)。なお、パケット受信部500のバッファには、パケット単位の蓄積ではなく、受信したパケットから取り出された符号化信号を蓄積してもよい。この場合、設定された量の符号化信号がバッファに蓄積された時点で復号器に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送を開始する。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの符号化信号の量が減少する。パケット受信部500では受信したパケットから取り出された符号化信号を新たにバッファに蓄積するごとに、パケット蓄積量を検出し、設定されたしきい値と比較する。次に、本発明の第3の実施例について説明する。図12は、本発明の第3の実施例の構成を示すプロック図である。図12に示す第3の実施例は、図1に示す実施例において送信端末101に映像符号化器320と音声符号化器330が追加されたこと、および受信端末102に映像復号器520と音声復号器530が追加されたことが異なるのみであり、その他の構成は同じであり、同じ構成要素には同じ符号が付されている。次に、図12に示す第3の実施例の作用について図16のフローチャートを参照して説明する。送信端末101および受信端末102の接続器120/121は伝送路123上の信号を伝送路インタフェース制御部110/130に供給する。伝送路インタフェース制御部110/130では宛先アドレスが自アドレスに合致するパケッ

トを取り込む処理を行う。伝送路インタフェース制御部110/130はパケット送信部300/輻輳通知送信部700から転送されたパケットに自アドレスを付加し、接続器120/121に送出し、伝送路123上に供給する。映像符号化器320と音声符号化器330からは映像符号化信号と音声符号化信号がパケット送信部300に供給される。パケット送信部300では設定された時間間隔で映像符号化信号と音声符号化信号をパケット化し、伝送路インタフェース制御部110に転送する。パケット化する場合に、映像符号化信号と音声符号化信号は多重してもよく、分離してもよい。音声パケットの送信時間間隔 $T_p$ としてパケットの生成時間間隔を与える、音声符号化器の符号化速度と宛先アドレスとして伝送路インタフェース制御部130のアドレスをパケット情報として付加し、伝送路インタフェース制御部110に転送し、接続器120を介して伝送路123に送信する(ステップ1300)。なお、送信時間間隔 $T_p$ を受信端末に通知する方法は第1の実施例で説明したが、本実施例の場合、通信中に $T_p$ の値は変更しないとする。また、音声の符号化速度の通知方法は第1の実施例の送信時間間隔の通知法と同じである。伝送路123から接続器121を介して受信端末102の伝送路インタフェース制御部130で取り込まれたパケットはパケット受信部500に転送される(ステップ1310)。パケット受信部500では、転送されたパケットを一時的にバッファに蓄積する。バッファへの蓄積数は任意の設定された値とする。映像と音声が別にパケット化されている場合には、パケット受信部500で、設定された音声パケット数がバッファに蓄積された時点で、音声復号器530に対して音声符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する(ステップ1320)。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの音声パケットの蓄積数が減少する。パケット受信部500では音声パケットを受信するごとに、バッファでの音声パケット蓄積数を検出し、予め設定されたしきい値と比較し、輻輳通知送信部700に信号を送信する(ステップ1330)。該信号を受信した輻輳通知送信部700は輻輳を通知するため、輻輳通知パケットを生成する(ステップ1340)。生成した輻輳通知パケットには宛先アドレスとして送信端末101のアドレスを付加し、伝送路インタフェース制御部130に転送し、接続器121を介して伝送路123に送信する(ステップ1350)。なお、パケット蓄積数としきい値の比較の方法は第1の実施例の( $\Sigma Tr - \Sigma Tp$ )としきい値 $T_{th}$ との比較と同じ方法である。また、輻輳通知パケットの生成の間隔も第1の実施例と同様である。送信端末101の伝送路インタフェース制御部110は、受信端末102が送信した輻輳通知パケットを接続器120を介して受信し、輻輳通知受信部400に転送する(ステップ1360)。輻輳通知受信部400では輻輳通知パケットを

受信すると、パケット送信部300に信号を転送する（ステップ1370）。信号を受信したパケット送信部300では映像符号化器330の符号化速度を制御する（ステップ1380）（符号化速度の制御は第1の実施例の送信ビットレートの制御と同じである）。音声符号化速度は変えない。なお、映像符号化信号と音声符号化信号が多重してパケット化されている場合には、パケット受信部500のバッファには、パケット単位に蓄積するのではなく、受信した音声符号化信号を蓄積する。この場合、設定された量の音声符号化信号がバッファに蓄積された時点で音声復号器530に対して符号化信号を符号化速度と同じ速度で転送開始する。伝送遅延が増加すると、パケットの到着が遅れるためバッファの音声符号化信号の量が減少する。パケット受信部500では受信したパケットから取り出された符号化信号を新たにバッファに蓄積するごとに、パケット蓄積量を検出し、予め設定されたしきい値と比較し、輻輳通知送信部700に信号を送信する。

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、パケット通信網において端末で輻輳を早期かつ方向毎に検出することができ、輻輳検出のための処理負荷が小さく、輻輳検出のためのトラフィックの増加は少ない。また、輻輳検出時には送信端末の送信ビットレートを伝送遅延量の増加量がしきい値を超えないよう送信ビットレートを制御するため、伝送遅延の増加を抑えることができる。特に、実時間映像／音声通信については符号化速度を制御し送信ビットレートを制御するために、実時間性を確保することが可能である。更に、本発明によれば、通信帯域を予約した場合に予約した以上に送信ビットレートを増加させても、輻輳検出時には送信ビットレートを予約した値に制御することが可能であるため、網の通信帯域を有效地に使用することが可能である。また、通信帯域の予約が上限であっても、新たな通信を許可でき、予約の上限を増やすことが可能である。さらに、端末での輻輳防止を期待できるため、網での輻輳制御の負荷が軽減する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図2】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図3】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図4】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図5】輻輳の通知を行う時間を説明する図である。

【図6】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図7】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図8】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図9】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図10】送信端末の送信ビットレートの制御を説明する図である。

【図11】本発明の第2の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第3の実施例に係わる構成を示すブロック図である。

【図13】送信時間間隔に対する受信時間間隔の遅れの和が伝送遅延の増加量と等価であることを示す図である。

【図14】図1に示す第1の実施例の作用を示すフローチャートである。

【図15】図11に示す第2の実施例の作用を示すフローチャートである。

【図16】図12に示す第3の実施例の作用を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

101 送信端末

102 受信端末

110, 130 伝送路インタフェース制御部

30 120, 121 接続器

123 伝送路

300 パケット送信部

310 符号化器

320 映像符号化器

330 音声符号化器

400 輻輳通知受信部

500 パケット受信部

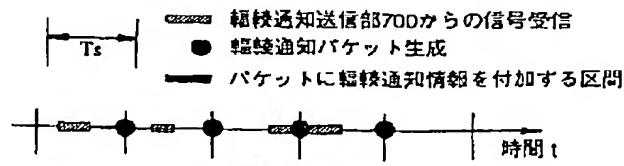
510 復号器

520 映像復号器

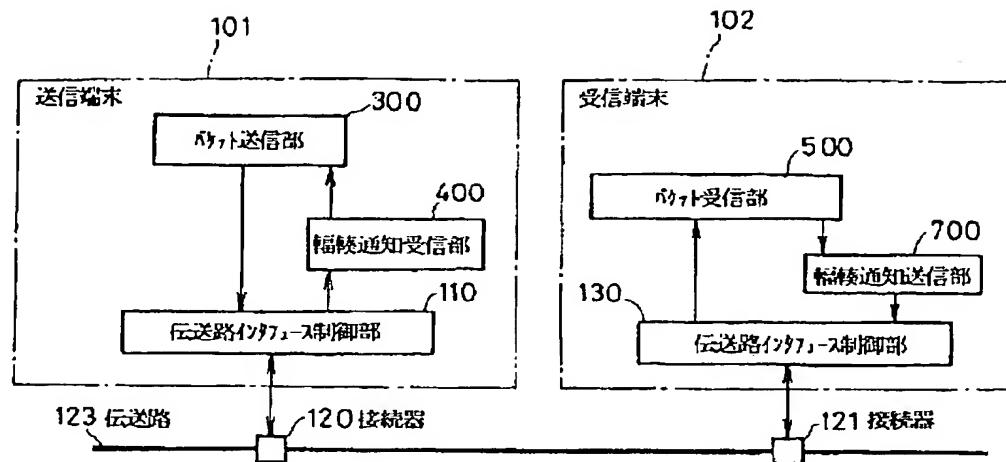
40 530 音声復号器

700 輻輳通知送信部

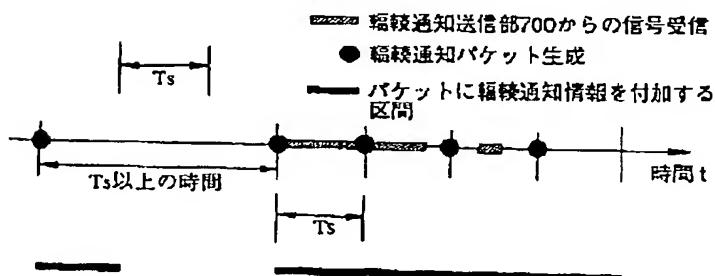
【図2】



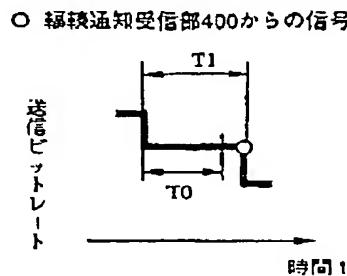
【図1】



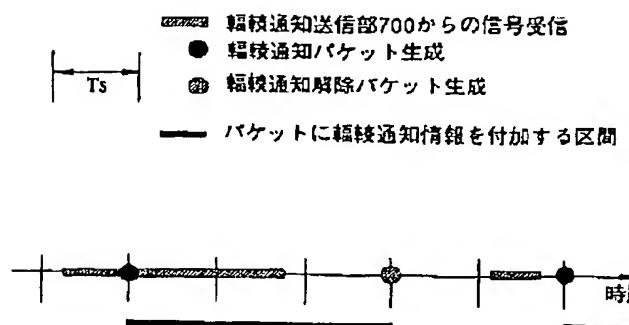
【図3】



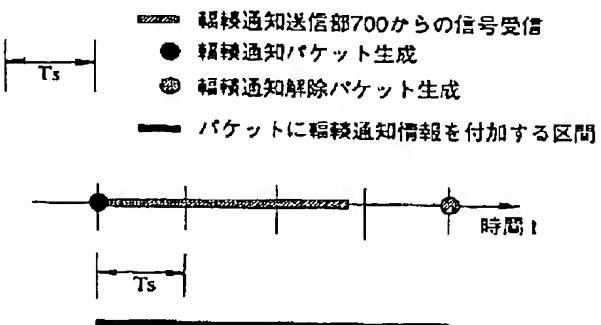
【図7】



【図4】



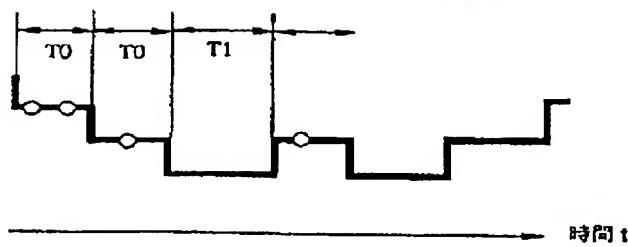
【図5】



【図6】

○ 構轉通知受信部400からの信号受信  
 $T_3 \leq T_0 \leq T_1$

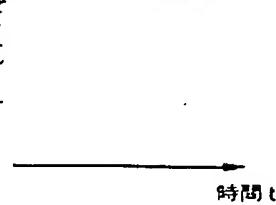
送信ビットレート



【図8】

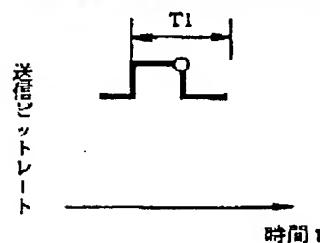
○ 構轉通知受信部400からの信号受信  
 $Max.$

送信ビットレート



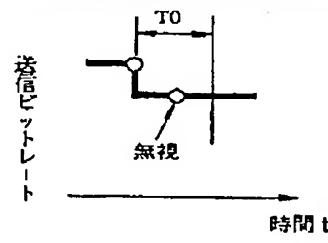
【図9】

○ 構轉通知受信部400からの信号受信

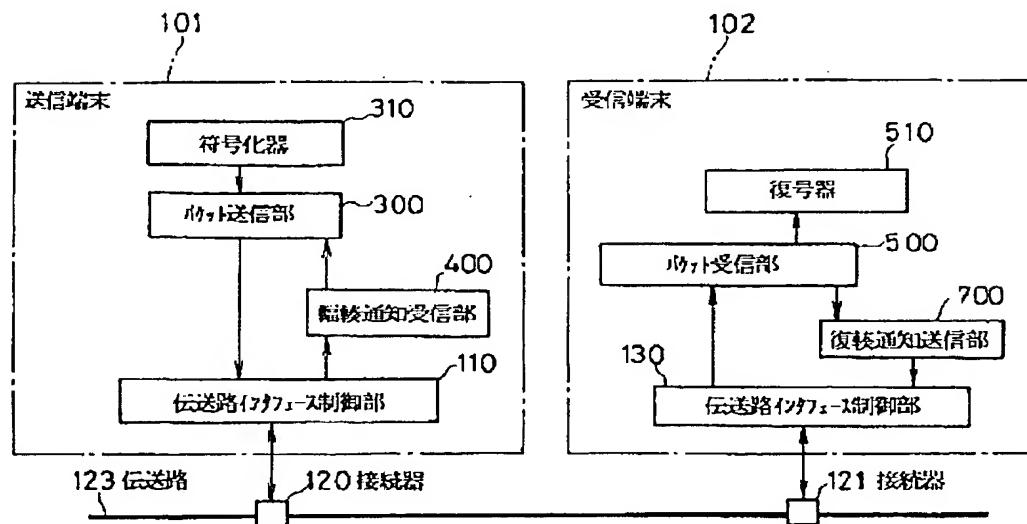


【図10】

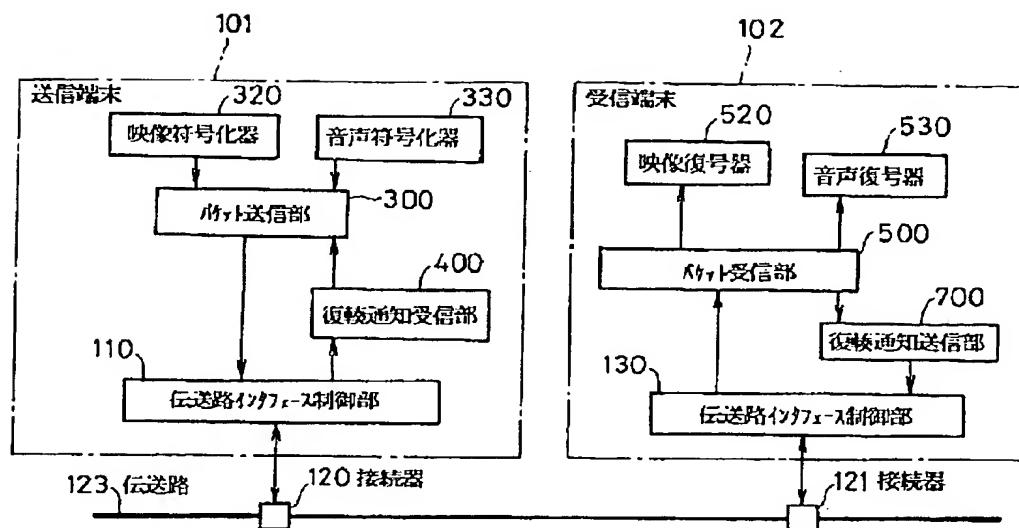
○ 構轉通知受信部400からの信号受信



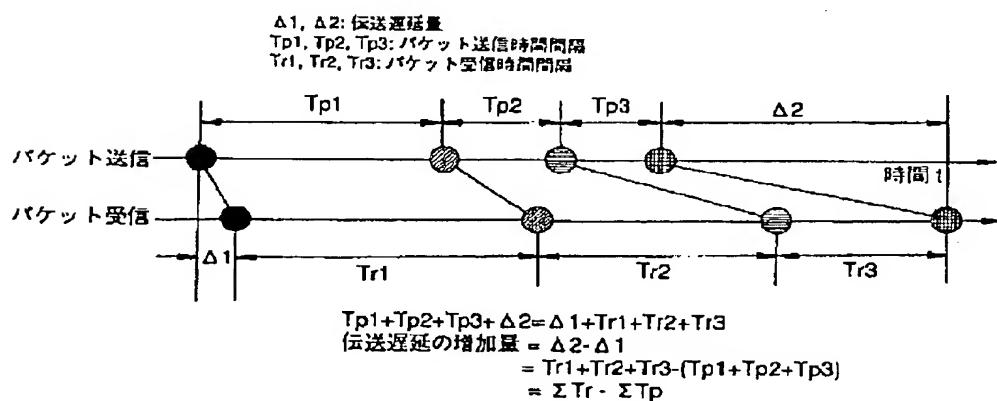
【図11】



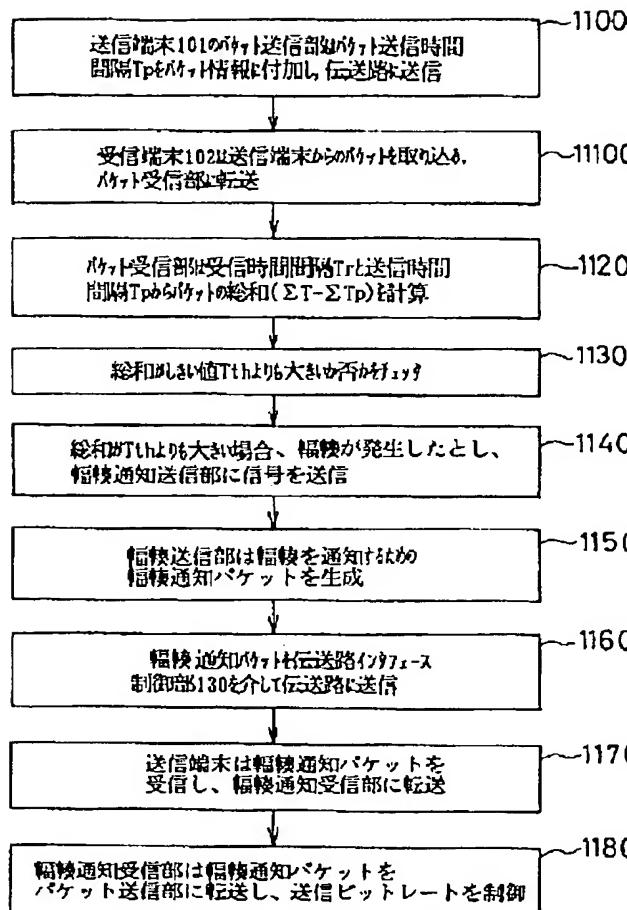
【図12】



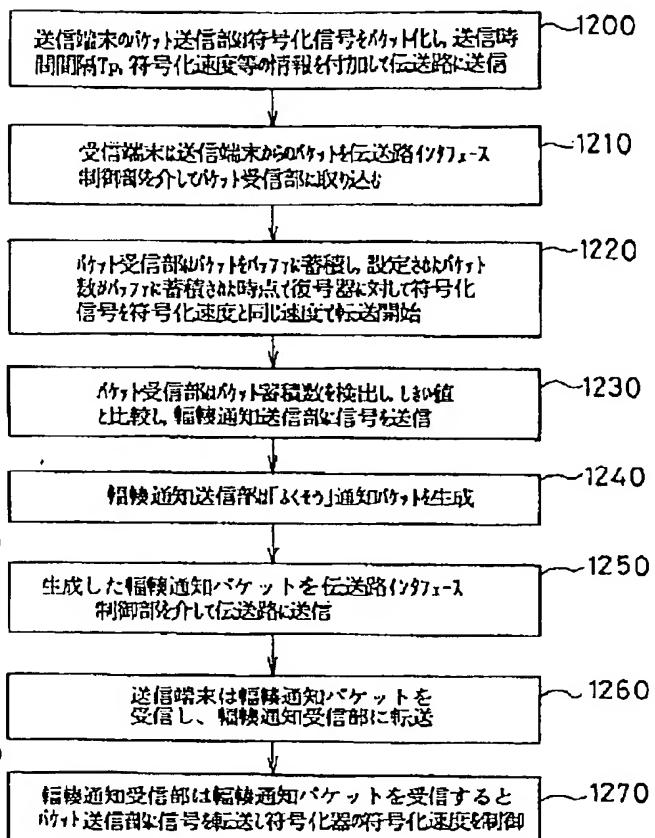
【図13】



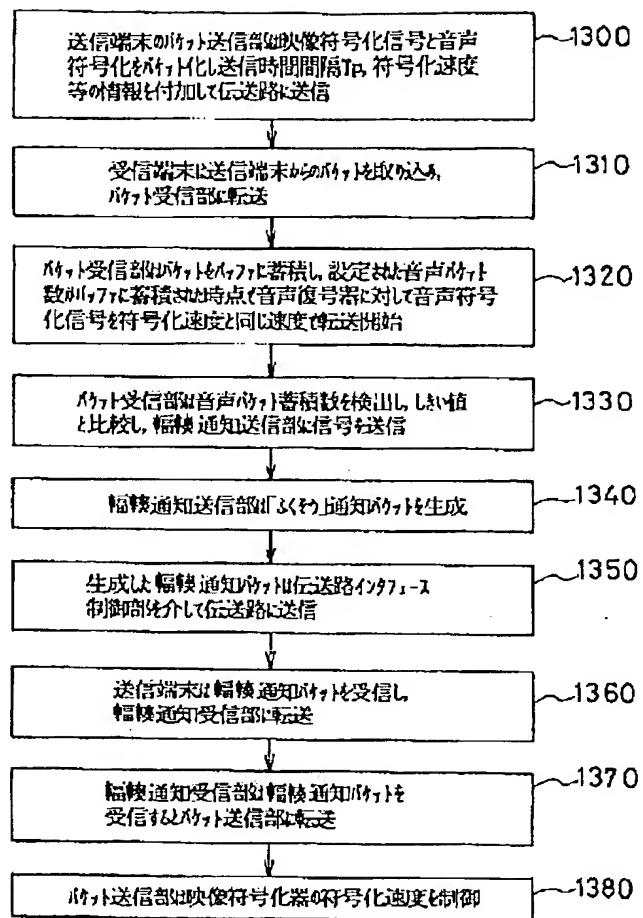
【図14】



【図15】



【図16】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-118598

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

---

(51)Int.Cl. H04L 12/56

H04L 29/08

---

(21)Application number : 2001-238385 (71)Applicant : NIPPON TELEGR &  
TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 06.05.1994 (72)Inventor : SAKATANI TORU

---

(54) CONGESTION DETECTING METHOD, CONGESTION PREVENTING  
METHOD, AND PACKET COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a congestion preventing method and packet communication system which quickly and appropriately prevents congestion for real time communication.

SOLUTION: A packet transmission time interval of a transmission terminal 101 is transmitted to a reception terminal 102. The difference between the sum of reception time intervals of N (N is 3 or larger) continuously received packets, set at the reception terminal 102, and the sum of transmission time intervals is calculated to acquire an increase of transmission delay. The increase of transmission delay is compared with a set threshold value, and if the increase of transmission delay is larger than the threshold value, a congestion is detected.

The reception terminal 102 informs the transmission terminal 101 according to the detection result. The transmission terminal 101 changes the coding rate of video or audio according to reception of the information. According to the change, the transmission time interval of a packet or a packet length, or both, is changed,

to control a transmission bit rate calculated based on the packet length and the transmission interval.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 06.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.06.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] Are the congestion detection approach in the terminal connected to a packet network, and the notice of a packet transmitting time interval is received from a transmit terminal. The augend of a transit delay is calculated by calculating the difference of the sum of those receiving time intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously. The congestion detection approach characterized by detecting congestion when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold.

[Claim 2] The congestion detection approach which is the congestion detection approach according to claim 1, and is characterized by calculating the augend of a transit delay and detecting congestion whenever it receives a packet.

[Claim 3] Are the congestion detection approach in the terminal connected to a

packet network, and the notice of a packet transmitting time interval is received from a transmit terminal. It asks for the sum of a packet receiving time interval by calculating the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-one of them. By asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval by calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them. The congestion detection approach characterized by detecting congestion when the augend of a transit delay is calculated, the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold.

[Claim 4] The congestion detection approach which is the congestion detection approach according to claim 3, and is characterized by calculating the augend of a transit delay and detecting congestion whenever it receives a packet.

[Claim 5] It connects with a packet network, and it is the congestion prevention approach in the terminal which transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells a packet transmitting time interval to an accepting station. An accepting station The augend of a transit delay is calculated by calculating the difference of the sum of those receiving time

intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously. Congestion is detected, when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold. According to this detection result, congestion is notified to a transmit terminal. A transmit terminal The coding rate of an image or voice is decreased by reception of said notice. The congestion prevention approach characterized by controlling the transmitting bit rate which both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval.

[Claim 6] The congestion prevention approach which is the congestion prevention approach according to claim 5, and is characterized by calculating the augend of a transit delay, detecting congestion and notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result in an accepting station whenever it receives a packet.

[Claim 7] It connects with a packet network, and it is the congestion prevention approach in the terminal which transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells packet transmitting time of day to an accepting station. An accepting station It asks for the sum of a packet receiving time interval by calculating the difference of the newest packet receipt time and

the packet receipt time before N-one of them. By asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval by calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them Congestion is detected, when the augend of a transit delay is calculated, the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold. According to this detection result, congestion is notified to a transmit terminal. A transmit terminal The coding rate of an image or voice is decreased by reception of said notice.

The congestion prevention approach characterized by controlling the transmitting bit rate which both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval.

[Claim 8] The congestion prevention approach which is the congestion prevention approach according to claim 7, and is characterized by calculating the augend of a transit delay, detecting congestion and notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result in an accepting station whenever it receives a packet.

[Claim 9] A means by which are the packet communication system which is

connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells a packet transmitting time interval to an accepting station, When an accepting station calculates the difference of the sum of those receiving time intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously, the augend of a transit delay is calculated. A means to detect congestion when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, and to notify congestion to a transmit terminal according to this detection result, A transmit terminal decreases the coding rate of an image or voice by reception of said notice.

Packet communication system characterized by having a means to control the transmitting bit rate which both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval.

[Claim 10] Packet communication system which is packet communication system according to claim 9, and is characterized by calculating the augend of a transit delay, detecting congestion and notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result in an accepting station whenever it receives a packet.

[Claim 11] A means by which are the packet communication system which is

connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells packet transmitting time of day to an accepting station, When an accepting station calculates the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-one of them, it asks for the sum of a packet receiving time interval. By asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval by calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them A means to calculate the augend of a transit delay, to detect congestion when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, and to notify congestion to a transmit terminal according to this detection result, A transmit terminal decreases the coding rate of an image or voice by reception of said notice. Packet communication system characterized by having a means to control the transmitting bit rate which both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval.

[Claim 12] Packet communication system which is packet communication system according to claim 11, and is characterized by calculating the augend of

a transit delay, detecting congestion and notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result in an accepting station whenever it receives a packet.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[Industrial Application] This invention relates to the congestion detection approach of detecting congestion, the congestion prevention approach of preventing congestion, and packet communication system, in the terminal and communication system which are connected to a packet network.

[Description of the Prior Art] In a packet network, when congestion arises on a network, a packet transit delay increases and packet abandonment arises. If a transit delay increases, the communication link with small permission delay will become impossible like the image communication link of a real-time communication link, or voice communication. Moreover, if packet abandonment arises, by data resending, a throughput will fall extremely or big degradation will arise in the decode image and decode voice in an accepting station. Then, in advance of the communication link, the approach of preventing generating of

congestion is conventionally considered by reserving a communication band from a terminal to a network. If this approach receives the demand of the communication band from a terminal by the junction node or the network server and a communication band is securable, it will be the approach of refusing, if a communication link is permitted and is impossible.

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the conventional approach mentioned above, in order that a terminal may prevent generating of congestion, it needs to protect the assigned communication band and has the 1st problem that it cannot use even when allowances are in the communication band of a network. Moreover, when there are many opportunities for a communication band to be reserved to an upper limit, there is the 2nd problem that the opportunity for a new communication link to be refused also increases. Furthermore, in IP (version.4) network which is the packet network currently used very widely, since such a communication band is not assigned, it is necessary to mount the communications protocol which assigns a communication band in both a terminal and a junction node. On the other hand, when not reserving a communication band to a network, it is necessary to prevent congestion after communication link initiation. Then, congestion is detected and there is the approach of controlling the communication link bit rate of a transmit terminal. Detection of congestion has the approach of performing

by the junction node, and the approach of performing at a terminal. In a junction node, when the number of are recording packets exceeds a threshold or buffer overflow performs packet abandonment, congestion is detected and it tells a terminal (ECN:Explicit Congestion Notification). Telling the detected congestion to an accepting station by standing a flag to a packet header, an accepting station tells congestion by sending a control packet to a transmit terminal further (FENC:Forward ECN). Or the junction node which detected congestion sends out the control packet which tells congestion to a transmit terminal (Backword ECN). This approach has the 3rd problem that it cannot be used, if there is no function of ECN in a junction node. Moreover, when the throughput of a junction node becomes a limitation and congestion arises, there are increase of the processing load of a junction node and the 4th problem that congestion gets worse further, by ECN processing. As an approach of detecting the congestion in a terminal, the approach by detection of the abandonment packet in an accepting station or a both-way packet is generated, and there is a method of detecting the case where both-way time amount exceeds a threshold. When congestion occurs, since packet abandonment arises, by detection of packet abandonment, the 5th problem that congestion is undetectable is at an early stage after the increment in a transit delay. Moreover, in measurement of packet round trip time amount, since both-way time amount increases even when a

channel arises for every direction, and independent and congestion arises in a uni directional, the direction which congestion has not produced also has the 6th problem of detecting as congestion. Furthermore, in a multicast communication link, when packet round trip time amount with all accepting stations is measured in order to detect congestion since two or more accepting stations exist, by the transmit terminal, there is the 7th problem that the processing load for both-way timing measurement increases. Moreover, there is the 8th problem that traffic increases by generation of the periodic both-way packet for measurement. In transmitting bit rate control of the transmit terminal by congestion detection, in the real-time communication link of a coding image or voice, if transmitting bit rate control is performed, since the encoded signal cannot be transmitted, there is the 9th problem that real-time requirement cannot be maintained. The place which this invention was made in view of the above, and is made into the purpose prevents congestion quickly and accurately, and is to offer the congestion prevention approach and packet communication system which protect communicative real-time requirement.

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the congestion detection approach according to claim 1 Are the congestion detection approach in the terminal connected to a packet network, and the notice of a packet transmitting time interval is received from a transmit terminal. The

augend of a transit delay is calculated by calculating the difference of the sum of those receiving time intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously. When the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, it is characterized by detecting congestion. The congestion detection approach according to claim 2 is the congestion detection approach according to claim 1, whenever it receives a packet, calculates the augend of a transit delay and is characterized by detecting congestion. The congestion detection approach according to claim 3 is the congestion detection approach in the terminal connected to a packet network. Receive the notice of a packet transmitting time interval from a transmit terminal, and it asks for the sum of a packet receiving time interval by calculating the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-one of them. By asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval by calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them When the augend of a transit delay is calculated, the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, it is

characterized by detecting congestion. The congestion detection approach according to claim 4 is the congestion detection approach according to claim 3, whenever it receives a packet, calculates the augend of a transit delay and is characterized by detecting congestion. Moreover, the congestion prevention approach according to claim 5 is the congestion prevention approach in the terminal which is connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice. A transmit terminal tells a packet transmitting time interval to an accepting station. An accepting station The augend of a transit delay is calculated by calculating the difference of the sum of those receiving time intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously. Congestion is detected, when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold. According to this detection result, congestion is notified to a transmit terminal. A transmit terminal It is characterized by controlling by reception of said notice the transmitting bit rate which the coding rate of an image or voice is decreased, and both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval. The congestion prevention approach according to claim 6 is the congestion prevention approach according to claim 5,

in an accepting station, whenever it receives a packet, it calculates the augend of a transit delay, detects congestion, and is characterized by notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result. The congestion prevention approach according to claim 7 is the congestion prevention approach in the terminal which is connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice. A transmit terminal tells packet transmitting time of day to an accepting station. An accepting station It asks for the sum of a packet receiving time interval by calculating the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-one of them. By asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval by calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them Congestion is detected, when the augend of a transit delay is calculated, the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold. According to this detection result, congestion is notified to a transmit terminal. A transmit terminal It is characterized by controlling by reception of said notice the transmitting bit rate which the coding rate of an image or voice is decreased, and both the transmitting time interval of a packet,

and both [ either or ] are decreased to compensate for the change, and is calculated based on a packet size and a transmitting time interval. The congestion prevention approach according to claim 8 is the congestion prevention approach according to claim 7, in an accepting station, whenever it receives a packet, it calculates the augend of a transit delay, detects congestion, and is characterized by notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result. A means by which are the packet communication system which packet communication system according to claim 9 is connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells a packet transmitting time interval to an accepting station, When an accepting station calculates the difference of the sum of those receiving time intervals, and the sum of a transmitting time interval about the packet which the set-up number received continuously, the augend of a transit delay is calculated. A means to detect congestion when the augend of this transit delay is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, and to notify congestion to a transmit terminal according to this detection result, A transmit terminal decreases the coding rate of an image or voice by reception of said notice. To compensate for the change, both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased, and it is characterized by having a means to control the

transmitting bit rate calculated based on a packet size and a transmitting time interval. Packet communication system according to claim 10 is packet communication system according to claim 9, in an accepting station, whenever it receives a packet, it calculates the augend of a transit delay, detects congestion, and is characterized by notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result. Packet communication system according to claim 11 A means by which are the packet communication system which is connected to a packet network, and transmits and receives a coding image and coding voice, and a transmit terminal tells packet transmitting time of day to an accepting station, When an accepting station calculates the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-one of them, it asks for the sum of a packet receiving time interval. By calculating the difference of the transmitting time of day of the newest receive packet, and the transmitting time of day of the receive packet before N-one of them, by asking for the sum of a packet transmitting time interval, and calculating the difference of the sum of said receiving time interval, and the sum of said transmitting time interval, the augend of a transit delay is calculated and he is this intermediary. A means to detect congestion when the augend of \*\*\*\*\* is compared with the set-up threshold and the augend of this transit delay becomes larger than this threshold, and to notify congestion to a transmit terminal according to this detection result,

A transmit terminal decreases the coding rate of an image or voice by reception of said notice. To compensate for the change, both the transmitting time interval of a packet, and both [ either or ] are decreased, and it is characterized by having a means to control the transmitting bit rate calculated based on a packet size and a transmitting time interval. Packet communication system according to claim 12 is packet communication system according to claim 11, in an accepting station, whenever it receives a packet, it calculates the augend of a transit delay, detects congestion, and is characterized by notifying congestion to a transmit terminal according to this detection result.

[Function] According to this invention, detection of congestion is possible to an early stage only at an accepting station. Moreover, detection of congestion is possible for every direction. Furthermore, detection processing is performed by the accepting station and it does not concentrate on a transmit terminal, but the increment in the packet for congestion detection is restricted only to a notice packet, and there are few increments in traffic for congestion detection. In order to control a coding rate especially about a real-time image / voice communication and to control a transmitting bit rate, it is possible to secure real-time requirement.

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the 1st example of

this invention. drawing 1 -- setting -- 101 -- a transmit terminal and 110 -- a transmission-line interface control and 120 -- a connector and 123 -- a transmission line and 300 -- for an accepting station and 130, as for a connector and 500, a transmission-line interface control and 121 are [ the packet transmitting section and 400 / the notice receive section of congestion, and 102 / a packet receive section and 700 ] the notice of congestion transmitting sections.

In addition, a transmission line 123 may also contain a junction node. In this example, the packet transmitting time interval of a communication terminal is transmitted to an accepting station in a packet network. Noting that it detected the difference of the sum of the receiving time interval of the packet which the number set up by the receiving side received continuously, and the sum of said packet transmitting time interval, and congestion has occurred, when this difference is larger than a predetermined threshold It is going to notify to a transmit terminal, the transmitting bit rate in a transmit terminal tends to be controlled by this, and it is going to prevent congestion. The packet transmitting time interval and receiving time interval which were mentioned above are set up as shown in drawing 13 , and the difference of the sum ( $\sigma_{Tr}$ ) of the receiving time interval in this case and the sum ( $\sigma_{Tp}$ ) of a transmitting time interval is equal to the increment in the amount of transit delays. Moreover, when congestion arises, the augend of a transit delay increases. In addition, also in

the case of the packet of N individual, although drawing 13 shows the case of three packets for simplification of explanation, it is the same. Next, it explains with reference to the flow chart which shows actuation of the example shown in drawing 1 to drawing 14. The connectors 120/121 of a transmit terminal 101 and an accepting station 102 supply the signal on a transmission line 123 to the transmission-line interface controls 110/130, respectively. In the transmission-line interface controls 110/130, processing which incorporates the packet with which a destination address agrees to the self-address is performed. Moreover, the transmission-line interface controls 110/130 add the self-address to the packet transmitted from the notice of 300/congestion of packet transmitting sections transmitting section 700, send it out to connectors 120/121, and are supplied on a transmission line 123. The packet transmitting section 300 of a transmit terminal 101 generates a packet, and transmits it to the transmission-line interface control 110. Moreover, it is the transmitting time interval  $T_p$  about the time interval of generation. It carries out, and as the address of the transmission-line interface control 130, a destination address is added to packet information, and is transmitted to the transmission-line interface control 110, and it transmits to a transmission line 123 through a connector 120 from this transmission-line interface control 110 (step 1100). The packet transmitted to the transmission line 123 from the transmit terminal 101 is

incorporated by the transmission-line interface control 130 of an accepting station 102, and is transmitted to the packet receive section 500 (step 1110). receiving time interval  $T_r$  of the packet which the transmit terminal 101 transmitted in the packet receive section 500 Packet transmitting time interval  $T_p$  notified by the transmit terminal 101 from -- total ( $\sigma T_r - \sigma T_p$ ) of the continuous packet N individual (N is the two or more natural numbers) is calculated (step 1120). It supposes that congestion occurred whether it would be larger than the threshold  $T_{th}$  beforehand set up in this total when it checked (step 1130) and this total became larger than the threshold  $T_{th}$  set up beforehand, and a signal is transmitted to the notice of congestion transmitting section 700 (step 1140). The congestion transmitting section 700 which received this signal generates the notice packet of congestion for notifying congestion (step 1150). The address of the transmission-line interface control 110 is added to the generated notice packet of congestion as a destination address, and it transmits to the transmission-line interface control 130, and transmits to a transmission line 123 through a connector 121 (step 1160). It receives through a connector 120 and the transmission-line interface control 110 of a transmit terminal 101 transmits the notice packet of congestion which the accepting station 102 transmitted to the notice receive section 400 of congestion (step 1170). In the notice receive section 400 of congestion, reception of the notice

packet of congestion transmits a signal to the packet transmitting section 300. A transmitting bit rate is controlled by the packet transmitting section 300 which received the signal (step 1180). Next, the notice approach of the transmitting time interval mentioned above is explained. Although the information on a transmitting time interval is added to a transmitting packet, in order to mitigate processing of an accepting station, the modification flag which shows modification of a transmitting time interval may be added further. When there is no modification by this, an accepting station should just check a flag. Moreover, as an option which notifies a transmitting time interval, whenever a transmitting time interval is changed, you may notify by generating the control packet which includes the information on a transmitting time interval in the packet generation section 300. What is necessary is just to transmit a control packet at the time of communication link initiation, when not changing a transmitting time interval during a communication link in this case. Furthermore, the information on transmitting time of day may be added as the notice approach of a transmitting time interval. In this case, a transmitting time interval is an accepting station and it asks by calculating the difference of time of day. This approach is suitable when the transmitting time interval is not set up especially beforehand. Moreover, transmitting time of day may be given for every packet N individual. Next, it is an opinion about the count approach of total ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ) mentioned above.

\*\*\*\*\* . There are the approach of calculating, whenever it receives the packet of the approach of calculating for every packet reception and N individual, and a method of using the time-out of a timer as this count approach. First, how to calculate for every packet reception is explained. By this approach, whenever it receives a packet, the packet receive section 500 uses an internal clock, and investigates and memorizes the receipt time. Packet receiving time interval  $\Sigma \sigma_{Tr}$  It is obtained by searching for the difference of the newest packet receipt time and the packet receipt time before N-1 piece. On the other hand, it is the packet transmitting time interval  $\Sigma \sigma_{Tp}$  It is  $T_p$  to which the newest N individual was notified when having asked and the information on a transmitting time interval was given to the packet. The sum is taken. N What is necessary is just to double the notified transmitting time interval, if there is no modification in a transmitting time interval at this time. Moreover, when transmitting time of day is notified, the difference of the transmitting time of day of the packet which the newest received, and the transmitting time of day of the packet which received before N-1 piece is searched for. In the case of this approach, it is necessary to memorize the receipt time, the newest transmitting time interval, or newest transmitting time of day of a receive packet of N individual. Next, how to calculate, whenever it receives the packet of N individual is explained. It is  $\Sigma \sigma_{Tr} - \Sigma \sigma_{Tp}$  for every packet N individual which receives

continuously. You may calculate. It is  $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$  when N individual reception was carried out. It calculates and investigates whether a threshold  $T_{th}$  is exceeded. In this case, the arrival time should just memorize the time of day at the time of carrying out N individual reception, and the time of day in front of N-one of them. Moreover, in giving transmitting time of day for every packet N individual in the packet transmitting section 300, it takes this approach. Next, how to use the time-out of a timer is explained. In not changing a transmitting time interval during a communication link, whenever it carries out N individual reception, it is good also considering the case where started the timer of  $(NxTp + T_{th})$ , and a timer carries out a time-out by the time it carried out N individual reception, as detection of congestion. In this case, when the time-out of the packet of N individual is carried out before reception, it considers as detection of congestion at that time, and a timer is newly started. It is not necessary to investigate time of day by this approach. In addition, although an error occurs in count of total since the discarded packet is not received when packet abandonment occurs, packet abandonment may be calculated only by the packet which ignored and arrived. Or a sequence number is given to a transmitting packet, packet abandonment is detected by the receiving side, and the receiving time interval of the discarded packet may be calculated noting that it is equal to a transmitting time interval. Next, the comparison with the total

( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ) and the threshold  $T_{th}$  which were mentioned above is explained. The comparison with said total ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ) and threshold  $T_{th}$  is performed whenever it calculates ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ). And as a result of the comparison with the threshold  $T_{th}$  with the newest ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ), the case of  $>(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th}$  is made into the condition of congestion, and the case of  $<=(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th}$  is made into the condition of congestion discharge. The packet receive section 500 will continue sending out the signal which shows the notice of congestion to the notice receive section 700 of congestion, if  $>(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th}$  arises, but since it is in the condition of congestion discharge when set to  $<=(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th}$ , sending out of the signal which shows the notice of congestion is ended. Moreover, two kinds of thresholds  $T_{th}$  are given, congestion is detected by  $>(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th1}$  as  $T_{th}$  and  $T_{th2}$  ( $T_{th1} > T_{th2}$ ), and it is good also considering detection of congestion discharge as  $<(\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}) T_{th2}$ . In addition, the comparative approach is the same, although the 2nd and 3rd examples mentioned later compare the threshold of the accumulated number of packets, and the set-up number of packets or compare the threshold of the amount of the accumulated coded signal, and the amount of the set-up coded signal. Furthermore, when the time-out of a timer was used, the time-out arose, the notice of congestion is started and then a time-out does not occur, it considers as congestion discharge

and the notice of congestion is ended. Next, spacing of generation of the notice packet of congestion is explained. The case where only the notice of congestion is performed is explained. time amount Ts set up as shown in drawing 2 the case where the signal from the notice section 700 of congestion is received in between -- time amount Ts every -- the notice packet of congestion is generated.

In addition, as shown in drawing 2 , even if reception of a signal breaks off, it is time amount Ts. When a signal is received in between, the notice packet of congestion is generated. Moreover, as an option, as shown in drawing 3 , it is time amount Ts. During more than, when the notice packet of congestion is not being generated, in order to perform the notice of congestion early, when the signal from (a) packet receive section 500 is received, the notice packet of congestion is generated immediately. (b) time amount Ts to which it was set henceforth the case where the signal from the notice of congestion transmitting section 700 is received in between -- time amount Ts every -- the notice packet of congestion is generated. Furthermore, the case where the notice of congestion and the notice of congestion discharge are performed is explained.

time amount Ts set up as shown in drawing 4 the case where the signal from the notice section 700 of congestion is received in between -- the notice packet of congestion -- generating -- henceforth -- time amount Ts every -- the signal from the notice section 700 of congestion -- supervising -- time amount Ts When a

signal is not received in between, the notice packet of congestion discharge may be generated. In addition, that either which is not generating once the case where the packet of the last generated before it is a notice packet of congestion discharge, and the notice packet of congestion generates the notice packet of discharge, and the notice packet of congestion generates the notice packet of congestion. Moreover, the case where the packet generated at the last before it is a notice packet of congestion generates the notice packet of congestion discharge. Moreover, as shown in drawing 5, when the signal from (a) packet receive section 500 is received as other approaches, the notice packet of congestion is generated immediately. (b) time amount Ts to which it was set henceforth every -- when not receiving the signal from the notice section 700 of congestion once, a congestion discharge packet is generated. in addition, generating the notice packet of congestion is not generating once the case where the packet of the last generated before it is a notice packet of congestion discharge, or the notice packet of congestion -- it is either. Moreover, the case where the packet generated at the last before it is a notice packet of congestion generates the notice packet of congestion discharge. In addition, in this example, in order to simplify explanation, the transmit terminal and the accepting station are set aside, but as long as it is the terminal performed to transmission-and-reception coincidence, the information on the notice of congestion may be added to a transmitting packet. In this case, drawing 2 Or the

information on the notice of congestion is added between the black thick wires shown in drawing 5. That is, it is Ts henceforth from the time of corresponding the notice packet of congestion to transmission. The information on the notice of congestion is added to the packet transmitted between time amount (drawing 2, 3). Or the information on the notice of congestion is added to the packet transmitted to from generation of the notice packet of congestion before generation of a congestion discharge packet (drawing 4, 5). In addition, the approach is the same although generation of the notice packet of congestion is performed also in the 2nd and 3rd examples mentioned later. Next, control of a transmitting bit rate is explained. The case where the notice of congestion only notifies is explained. The base of control is as follows. As the packet transmitting section 300 shows to drawing 6, it is time amount T0. When a signal is received from the notice receive section 400 of congestion in between, a transmitting bit rate is made small. On the contrary, time amount T1 In not receiving a signal from the notice receive section 400 of congestion in between, it enlarges a transmitting bit rate. Time amount T0 And T1 It prepares for adjusting the sensibility of control. However, time amount T0 as shown in drawing 7, after making small one step of transmitting bit rates It is T1 above. When a signal is received from the notice receive section 400 less than, one step of transmitting bit rates is immediately made small. In addition, the numbers of control phases

of a transmitting bit rate are two or more integers. Moreover, when making a transmitting bit rate small, two or more steps may be made small at a time. Moreover, time amount T0 Time amount T1 It is good also as a function of the magnitude of a transmitting bit rate. Moreover, the following control may be performed in order to adjust the sensibility of control besides having been shown in drawing 6 and 7. Shortly after receiving a signal from the notice receive section 400 of congestion when a transmitting bit rate is the maximum rate as shown in drawing 8 , one step of transmitting bit rates is made small. Moreover, time amount T1 as shown in drawing 9 , after enlarging a transmitting bit rate When a signal is received from the notice receive section 400 of congestion less than, one step of transmitting bit rates is immediately made small. When drawing 7 and bit rate control shown in 8 and 9 are performed, as it is shown in drawing 10 , it is the following time amount T0. When a signal is received from the notice receive section 400, a signal is disregarded, and it is time amount T0. Control is started from henceforth. Next, the case where the notice of congestion performs both a notice and the notice of discharge in control of a transmitting bit rate is explained. The transmission-line interface control 110 of a transmit terminal 101 continues transmitting the signal which shows the notice receive section 400 of congestion congestion after receiving the notice packet of congestion which the accepting station 102 transmitted until it receives the notice packet of congestion

discharge. Next, the modification approach of a transmitting bit rate is explained.

In order to change a transmitting bit rate, the approach of changing a packet size, the method of changing packet sending-out spacing, or the method of performing the both to coincidence is taken. Next, the case where the image/voice communication of the real time are performed is explained. A transmitting bit rate is changed by changing the bit rate of a coding image / voice.

The bit rate of a coding image is possible by changing quantization width of face and a coding frame rate. Moreover, a voice coding rate is ITU. TS In G.722 coding, modification of a coding rate is possible at the three-stage of 64, 56, and 48. Moreover, ITU TS It is possible by changing into G.728 (16kbps) from G.711 (64kbps). In the case of an image/voice communication, in order to make packet-sized delay into the minimum, a packet size is changed rather than it changes packet sending-out spacing. Or packet-sized delay changes packet sending-out spacing in the range which does not exceed an allowed value. Next, the 2nd example of this invention is explained. Drawing 11 is the block diagram showing the configuration of the 2nd example of this invention. In the 1st example which shows the example shown in drawing 11 to drawing 1 , it is only that that the encoder 310 was added to the transmit terminal 101 differs from the decoder 510 having been added to the accepting station 102, and other configurations are the same and the same sign is given to the same component.

An operation of the example shown in drawing 11 is explained with reference to the flow chart shown in drawing 15. The connectors 120/121 of a transmit terminal 101 and an accepting station 102 supply the signal on a transmission line 123 to the transmission-line interface controls 110/130. In the transmission-line interface controls 110/130, processing which incorporates the packet with which a destination address agrees to the self-address is performed. The transmission-line interface controls 110/130 add the self-address to the packet transmitted from the notice of 300/congestion of packet transmitting sections transmitting section 700, send it out to connectors 120/121, and are supplied on a transmission line 123. From an encoder 310, a coded signal is supplied to the packet transmitting section 300. In the packet transmitting section 300, a coded signal is packet-ized with the set-up time interval, and it transmits to the transmission-line interface control 110. Moreover, the time interval of generation is added as the coding rate and destination address of the transmitting time interval  $T_p$  and an encoder, the address of the transmission-line interface control 130 is added as packet information, and it transmits to the transmission-line interface control 110, and transmits to a transmission line 123 through a connector 120 from this transmission-line interface control 110 (step 1200). In addition, transmitting time interval  $T_p$  In the case of this example, other approaches of notifying to an accepting station are

T<sub>p</sub> during a communication link, although the 1st example showed. A value presupposes that it does not change. Moreover, the notice approach of a coding rate presupposes that it is the same as the method of notifying the transmitting time interval of the 1st example. The packet transmitted from the transmit terminal 101 is incorporated by the transmission-line interface control 130 of an accepting station 102 through a connector 121, and is transmitted to the packet receive section 500 (step 1210). In the packet receive section 500, the transmitted packet is temporarily accumulated in a buffer. As for the number of are recording to a buffer, arbitration was set up. It considers as a value. In the packet receive section 500, when the set-up number of packets is accumulated in a buffer, transfer initiation of the coded signal is carried out at the same rate as a coding rate to a decoder 510 (step 1220). If a transit delay increases, in order that arrival of a packet may be overdue, the number of are recording of the packet of a buffer will decrease. In the packet receive section 500, whenever it receives a packet, the number of packet are recording is detected and a signal is transmitted to the notice of congestion transmitting section 700 as compared with the threshold set up beforehand (step 1230). The notice of congestion transmitting section 700 which received this signal generates the notice packet of congestion in order to notify congestion (step 1240). The address of a transmit terminal 101 is added to the generated notice packet of congestion as a

destination address, and it transmits to the transmission-line interface control 130, and transmits to a transmission line 123 through a connector 121 (step 1250). In addition, the approach of a comparison of the number of packet are recording and a threshold is the same approach as ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ) of the 1st example, and the comparison of a threshold  $T_{th}$ . Moreover, spacing of generation of the notice packet of congestion is the same as that of the 1st example. It receives through a connector 120 and the transmission-line interface control 110 of a transmit terminal 101 transmits the notice packet of congestion which the accepting station 102 transmitted to the notice receive section 400 of congestion (step 1260). In the notice receive section 400 of congestion, reception of the notice packet of congestion transmits a signal to the packet transmitting section 300. The coding rate of an encoder is controlled by the packet transmitting section 300 which received the signal (control of a coding rate (step 1270) is the same as control of the transmitting bit rate of the 1st example). In addition, not are recording of a packet unit but the coded signal taken out from the packet which received may be accumulated in the buffer of the packet receive section 500. In this case, when the coded signal of the set-up amount is accumulated in a buffer, a transfer is started for a coded signal at the same rate as a coding rate to a decoder. If a transit delay increases, in order that arrival of a packet may be overdue, the amount of the coded signal of a buffer

will decrease. In the packet receive section 500, whenever it newly accumulates the coded signal taken out from the packet which received in a buffer, a packet accumulated dose is detected and is measured with the set-up threshold. Next, the 3rd example of this invention is explained. Drawing 12 is the block diagram showing the configuration of the 3rd example of this invention. It is only that that the image encoder 320 and the voice encoder 330 were added to the transmit terminal 101 in the example which shows the 3rd example shown in drawing 12 to drawing 1 differs from the image decoder 520 and the voice decoder 530 having been added to the accepting station 102, and other configurations are the same and the same sign is given to the same component. Next, an operation of the 3rd example shown in drawing 12 is explained with reference to the flow chart of drawing 16. The connectors 120/121 of a transmit terminal 101 and an accepting station 102 supply the signal on a transmission line 123 to the transmission-line interface controls 110/130. In the transmission-line interface controls 110/130, processing which incorporates the packet with which a destination address agrees to the self-address is performed. The transmission-line interface controls 110/130 add the self-address to the packet transmitted from the notice of 300/congestion of packet transmitting sections transmitting section 700, send it out to connectors 120/121, and are supplied on a transmission line 123. From the image encoder 320 and the voice encoder 330,

an image coded signal and a voice coded signal are supplied to the packet transmitting section 300. In the packet transmitting section 300, an image coded signal and a voice coded signal are packet-ized with the set-up time interval, and it transmits to the transmission-line interface control 110. When packet-izing, you may carry out multiplex [ of an image coded signal and the voice coded signal ], and they may be separated. transmitting time interval  $T_p$  of a packetized voice \*\*\*\*\* -- spacing between generate times of a packet is given, the address of the transmission-line interface control 130 is added as packet information as the coding rate and destination address of a voice encoder, and it transmits to the transmission-line interface control 110, and transmits to a transmission line 123 through a connector 120 (step 1300). In addition, transmitting time interval  $T_p$  Although the 1st example explained the approach of notifying to an accepting station, in the case of this example, the value of  $T_p$  presupposes that it does not change during a communication link. Moreover, the notice approach of an audio coding rate is the same as the method of notifying the transmitting time interval of the 1st example. The packet incorporated by the transmission-line interface control 130 of an accepting station 102 through the connector 121 from the transmission line 123 is transmitted to the packet receive section 500 (step 1310). In the packet receive section 500, the transmitted packet is temporarily accumulated in a buffer. Let the number of are recording to a buffer be the value

to which arbitration was set. When an image and voice are packetized independently and the set-up number of packetized voices is accumulated in a buffer in the packet receive section 500, transfer initiation of the voice coded signal is carried out at the same rate as a coding rate to the voice decoder 530 (step 1320). If a transit delay increases, in order that arrival of a packet may be overdue, the number of are recording of the packetized voice of a buffer will decrease. In the packet receive section 500, whenever it receives a packetized voice, the number of packetized voice are recording in a buffer is detected, and a signal is transmitted to the notice of congestion transmitting section 700 as compared with the threshold set up beforehand (step 1330). The notice of congestion transmitting section 700 which received this signal generates the notice packet of congestion in order to notify congestion (step 1340). The address of a transmit terminal 101 is added to the generated notice packet of congestion as a destination address, and it transmits to the transmission-line interface control 130, and transmits to a transmission line 123 through a connector 121 (step 1350). In addition, the approach of a comparison of the number of packet are recording and a threshold is the same approach as the comparison with ( $\sigma_{Tr} - \sigma_{Tp}$ ) of the 1st example, and a threshold  $T_{th}$ . Moreover, spacing of generation of the notice packet of congestion is the same as that of the 1st example. It receives through a connector 120 and the

transmission-line interface control 110 of a transmit terminal 101 transmits the notice packet of congestion which the accepting station 102 transmitted to the notice receive section 400 of congestion (step 1360). In the notice receive section 400 of congestion, it is a notice packet of congestion. Reception transmits a signal to the packet transmitting section 300 (step 1370). The coding rate of the image encoder 330 is controlled by the packet transmitting section 300 which received the signal (control of a coding rate (step 1380) is the same as control of the transmitting bit rate of the 1st example). A voice coding rate is not changed. In addition, when an image coded signal and a voice coded signal carry out multiplex and are packet-sized, it does not accumulate in the buffer of the packet receive section 500 per packet, but the voice coded signal which received is accumulated in it. In this case, when the voice coded signal of the set-up amount is accumulated in a buffer, transfer initiation of the coded signal is carried out at the same rate as a coding rate to the voice decoder 530. If a transit delay increases, in order that arrival of a packet may be overdue, the amount of the voice coded signal of a buffer will decrease. In the packet receive section 500, whenever it newly accumulates the coded signal taken out from the packet which received in a buffer, a packet accumulated dose is detected and a signal is transmitted to the notice of congestion transmitting section 700 as compared with the threshold set up beforehand.

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, in a packet communication network, a terminal can detect congestion for every early stage and direction, the processing load for congestion detection is small, and there are few increments in the traffic for congestion detection. Moreover, since a transmitting bit rate is controlled so that the augend of the amount of transit delays does not exceed a threshold for the transmitting bit rate of a transmit terminal at the time of congestion detection, the increment in a transit delay can be suppressed. In order to control a coding rate especially about a real-time image / voice communication and to control a transmitting bit rate, it is possible to secure real-time requirement. Furthermore, since according to this invention it is possible to control to the value which reserved the transmitting bit rate at the time of congestion detection even if it makes a transmitting bit rate increase, more than it reserved, when a communication band was reserved, it is possible to use the communication band of a network effectively. Moreover, even if reservation of a communication band is an upper limit, it is possible to be able to permit a new communication link and to increase the upper limit of reservation. Furthermore, since congestion prevention with a terminal is expectable, the load of the congestion control in a network mitigates.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing explaining the time amount which notifies congestion.

[Drawing 3] It is drawing explaining the time amount which notifies congestion.

[Drawing 4] It is drawing explaining the time amount which notifies congestion.

[Drawing 5] It is drawing explaining the time amount which notifies congestion.

[Drawing 6] It is drawing explaining control of the transmitting bit rate of a transmit terminal.

[Drawing 7] It is drawing explaining control of the transmitting bit rate of a transmit terminal.

[Drawing 8] It is drawing explaining control of the transmitting bit rate of a transmit terminal.

[Drawing 9] It is drawing explaining control of the transmitting bit rate of a transmit terminal.

[Drawing 10] It is drawing explaining control of the transmitting bit rate of a transmit terminal.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the configuration concerning the

2nd example of this invention.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the configuration concerning the

3rd example of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing that the sum of the delay of a receiving time interval to a transmitting time interval is equivalent to the augend of a transit delay.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows an operation of the 1st example shown in drawing 1.

[Drawing 15] It is the flow chart which shows an operation of the 2nd example shown in drawing 11.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows an operation of the 3rd example shown in drawing 12.

[Description of Notations]

101 Transmit Terminal

102 Accepting Station

110,130 Transmission-line interface control

120,121 Connector

123 Transmission Line

300 Packet Transmitting Section

310 Encoder

320 Image Encoder

330 Voice Encoder

400 Notice Receive Section of Congestion

500 Packet Receive Section

510 Decoder

520 Image Decoder

530 Voice Decoder

700 Notice of Congestion Transmitting Section